

European Patent Office

Int. Class: G 02 F 1/133

European Patent Application 0 056 843 A2

Filing No.: 81 108331.0

Filing Date: Oct. 14, 1981

Priority: January 27, 1981 DE 3 102 626

Publ. Date of the Application: Aug. 4, 1982, Pat. Gazette 82/31

Named Member States: DE, FR, GB, IT.

Applicant: SIEMENS A.G., Berlin and Munich
P.O.Box 22 02 61
D-8000 Munich 22 (DE)

Inventor: Karl M. Tauer,
20 Hohenwaldeck Street, D-8000 Munich 90 (DE)

Title: **A Passive Electro-Optical Display Device**

Abstract

The invention deals with a display device with a front-sided optical conductor and a sidewise arranged light source. It is proposed to form the light producing and dispersing part of the display device in the following manner: The optical conductor has a wedge-like shape in its section covering the optically effective display layer, i.e. the backside of the wedge is situated in the plane of display, while the frontside of the wedge is slightly inclined relative to the plane of display. The section of the wedge has no optical contact with the other display parts, it will receive the artificial light via its base surface, whereby the optical design is arranged in such a manner that the light is conducted to the base surface with a high efficiency. The wedge-shaped optical conductor is bent downwards at the backside. Depending on the wedge section, the angle between 0° and 90° is preferred. In a preferred example of execution, the optical conductor extends beyond the base area of the wedge section and is bent downwards at the backside, whereby the bent area is mirror coated and provided with an embedded light source. If the display is fitted with two polarizing elements, it is recommended to place the optical conductor between the anterior linear polarizer and the anterior carrier plate.

The main field of application: Liquid crystal displays, in particular so-called "rotating cells".

SIEMENS A.G., Berlin and Munich
Our File-No.: VPA 81 P 1009 E

A Passive Electro-Optical Display Device

The invention deals with a display device according to the generic term of claim 1. This kind of a liquid crystal display device has been described in DE - OS 26 55 166.

Passive display devices, which do not produce their own light as well known, have to be provided with an additional lightsource, if the device is to display the message also in the dark. Thereby, the display device is arranged in such a way, that under favorable environmental lighting conditions, the device may also be operated without an additional lightsource, whereby the light-source may be optionally turned off and on.

These requirements may be met, if the optically effective layer is underlayed by a semi-permeable mirror, which will function as a reflector during the day and will permit during the night the transmission of the light of a lamp arranged behind the semi-permeable mirror. This kind of concept, which has found in the meantime a wide acceptance in the practice, has however also a series of shortcomings: The transflector has only a mediocre reflection- and transmission grade, whereby the lightsource has to be turned on relatively frequently, which is particularly unsatisfactory at passive display devices with their extremely low switching efficiency. Thereby, the display qualities are also often unsatisfactory, which is particularly critical at dawn and dusk, whereby only the option between a dark /semi-bright contrast and a bright /semi-bright contrast is available. Furthermore, the display device is afflicted with a certain switching expenditure, if the controlling is to be carried out normally in the reflection mode and complementary in the transmission mode (DE-OS 25 31 371).

Therefore, the technical community has already shown for some time a great interest in the development of purely reflective displays with obliquely aligned lightsources, especially since this type of display device will generally have a still larger range of viewing angles than a device operated in the transmission mode. Initially, the device is operated with reflecting reflectors and obliquely aligned masks, which will absorb the portion of the light as transmitted through the turned off liquid crystal areas and as reflected, whereby the viewer can only perceive the artificial light aimed onto the activated areas of the liquid crystal as subsequently scattered in its direction

or the display device is operated in the reflection mode. This design requires a substantial expenditure and the theoretically possible viewing angles will be greatly restricted.

These disadvantages may be eliminated, if the artificial light is directed onto a film substrate placed in front of the display and if the film surface is provided with such a surface structure, whereby the incoming radiation is reflected into the interior of the display. The main problem at this proposal deals with the development of a surface profile, at which the illumination light will be transmitted with a possibly low reflection and in a uniformly dispersed manner. If the film surface is composed of parallel micro-prisms as described in the earlier cited German (OS) patent application, and if the prisms are formed in such a way, that they have a surface facing the light-source, while vertically extending relative to the plane of display, and that they have another surface facing away from the lightsource, whereby this surface is slightly inclined against the main direction of the incoming light, the light beam will be retroreflected essentially perpendicular to the plane of display. However, the optical properties of this kind of display device are not yet by no means optimal: A predominant part of the incident light will be lost due to interfacial reflections, the light beam has to be aligned as parallel as possible and the prism pattern will become optically visible. Furthermore, the preparation of the display device will become, thereby, complicated and expensive, whereby the film is to be carefully positioned in a defect-free optical contact with its substrate by means of a suitable adhesive.

The objectives to be achieved by the present invention deal with a further development of the optical conductor of a display device of the aforementioned kind, whereby the conductor requires only a small space and will not cause a reason for optical disturbances, will offer a high utilization (yield) of the light and may be assembled without any particular expenditures. These objectives have been achieved according to the invention by a display device with the characteristic criteria as specified in the patent claim 1.

The proposed solution of the problem is based on the following linear optical phenomena. A light beam, which will enter into a wedge-like element via its base surface and will undergo a total reflection at one of the two inclined wedge surfaces, will be conducted away into the tip of the edge due to the additional total reflections in the interior of the element. At each of these reflections, the angle (α) of incidence of the light beam will become smaller by the amount of the angle (β) as formed by the two inclined surfaces of the wedge with each other. If the angle (α) becomes smaller than the minimum value for a total reflection, the light beam will leave the wedge either in a direction away from the display or in a direction towards the display. In this manner, at a display device according to the invention, about one-half of the light entered into the wedge section, may be utilized. The distance to be covered by the repeatedly reflected light in the wedge section, depends on the opening angle of the wedge and on the angle of incidence at the first reflection. Therefore, by choosing the angle (β), the location of the lightsource and the geometric angular dispersion of the light beam emitted from the lightsource, it can be defined, at which width of the wedge section, the light will be exited at the backside.

Experiments have shown, that by means of the optical conductor according to the invention, a light beam can be conducted into the interior of the display device, whereby the light beam is reflected into the interior of the display device. The opening angles for the wedge section are sufficient. Typical β -values are in the range between 1° and 10° . The required separation between the wedge and the wedge carrier may be readily realized. A sufficient effect will already be achieved, if working without an adhesive and simply placing the optical conductor onto the carrier plate.

From DE-OS 25 52 278, it has been known for some time to use a wedge-like optical distributor at liquid crystal display devices. At these known designs, the light conductor is, however, arranged behind the actual liquid crystal cell; besides, the wedge is formed by a bundle of optical fibers optically separated from each other. Thereby, the radiation forms a different light path between the lightsource and the observer.

Advantageous forms of execution and further developments of the invention are the subject of the additional claims.

In the following, the proposed solution shall be further explained by describing a preferred execution example, which is illustrated in a sidewise sectioned view in the attached drawing *).

The drawing shows a liquid crystal display device with an anterior linear polarizer (1), an optical conductor (2), an anterior carrier plate (front plate) (3), a posterior carrier plate (backside plate) (4), a posterior linear polarizer (6), which is crosswise aligned relative to the anterior linear polarizer, and with a diffusive reflector (7). The polarizer (1) is positioned on the conductor (2), which in turn is placed on the carrier plate (3). In spite of their touching contacts, these 3 components are optically sufficiently de-coupled from each other, since their surfaces are rough. The two carrier plates, from which the anterior plate will extend the posterior plate at two sides, are tightly connected to each other at a given distance by means of a frame (8). The chamber formed by the frame and the two carrier plates, is filled with a liquid crystal layer (9). At the surface sides facing each other, the two plates are each fitted with electrodes (the front-electrode is composed of separately controllable segment electrodes (11), while the backside electrode (12) is a continuous electrode) and with orientation layers (13) and (14), respectively. In the illustrated case, the display functions according to the principle of the so-called "rotating cell", which has been described in details in DE-AS 21 58 563.

The optical conductor is formed as described in the following: In the part of the conductor covering the backside plate ("wedge section") as indicated in the drawing by the reference number "16", the conductor has the shape of a wedge. This shape of the wedge is formed due to the fact, that the backside of the wedge section is aligned in parallel to the plane of the plate, while the frontside of the wedge section is inclined towards the plane of the plate by an angle (β). This angle (β) usually amounts from 4° to 12° , preferably from 6° to 9° . The conductor part formed as an extended base area of the wedge section, is bent towards the rear by 90° and is beveled in a slope at the outer bent edge. This part, which is mirror-coated with a layer (17), contains a small lamp (18).

For illustrating the path of the radiation in the optical conductor as emitted from the light-source (18), the paths of two randomly selected light beams (19,21) are illustrated. As seen, the angle (α) of incidence, i.e. all the angles formed with the normal to the interface surface will decrease from reflection to reflection until finally the light will exit towards the reflector. Here, the

*) The page with the drawings is evidently missing (not submitted for translation). --- HLS

The illustrated type of a liquid crystal display device is not only compact and light-intensive, but is in particular also characterized by the fact, that the controllable segment electrodes will not produce a disturbing shadow. This kind of a parallax effect is usually very pronounced at oblique angle of incidence, but may be almost completely eliminated, if (as in the present case) the light of the lightsource as directed into the liquid crystal layer is non-polarized (see the older, non-published German patent application P 29 37 277.8).

The invention is not restricted to the illustrated execution example. The skilled artisan will have e.g. a substantial freedom in selecting the shape of the optical conductor. In particular, in forming the wedge section, one could deviate from a mathematically strict shape of a wedge, if found to be suitable. For instance, the distribution of the light coupled in the display may also be altered by having a curved (convex or concave) wedge frontside, whereby in this case, the opening angle (β) amounts to an angle with an average value.

6 Patent Claims

1 Figure (not submitted for translation --- HLS)

PATENT CLAIMS

1. A passive electro-optical display device with
 - a) two carrier plates (front plate, backside plate) arranged in parallel to each other and situated one behind the other in the direction of viewing,
 - b) a layer of a medium switchable between various optical states, in particular a liquid crystal, to be placed between the two carrier plates,
 - c) a reflector arranged behind the backside plate,
 - d) a lightsource and
 - e) an optical conductor for deflecting the light from the lightsource to the reflector, whereby this optical conductor consists of a transparent material with a refractive index of > 1 , is arranged in front of the front plate and covers at least the switchable layer and has a surface at least in the section covering the layer, which extends at the side facing away from the viewer (backside), in parallel to the plane of the layer and contains at the other side facing the viewer (frontside) at least one part-surface obliquely inclined relative to the plane of the layer,
wherein
 - f) the frontside of the optical conductor section (wedge section (16)) covering the said layer, contains only a single inclined part-surface, which gives the optical conductor section its wedge-like shape,
 - g) the light of the lightsource (18) enters into the wedge section (16) via its base surface,
 - h) the opening angle of the wedge section (16) is of such a size, that the light of the lightsource (18) entering the wedge section via the base surface, undergoes a total reflection at least at the first reaching of the inclined part-surface, and
 - i) the wedge section (16) has no optical contact with the front plate (3).
2. A display device according to claim 1, **wherein** the opening angle of the wedge section (16) is between 4° and 12° , preferably between 6° and 9° .
3. A display device according to claim 1 or 2, **wherein** the reflector (7) produces a diffused reflection.
4. A display device according to one of the claims 1 to 3, **wherein** the lightsource (18) forms an integral structural part of the optical conductor (1).
5. A display device according to one of the claims 1 to 4, **wherein** the optical conductor (1) extends beyond the base area of the wedge section (16) and is sharply bent in this section towards the rear.

A display device according to claim 1, wherein the optical conductor (1) is arranged in front of the front plate and behind the backside plate, **wherein** the optical conductor (1) is arranged between the anterior linear polarizer (2) and the front plate (3) and has no optical contact with the anterior linear polarizer (2).

*Translated by Hans L. Schlichting
3999-99th Lane N.E.
Circle Pines, MN 55014*

Phone: (763) 784-5350

Date: November 11, 2000

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81108331.0

51 Int. Cl.³: G 02 F 1/133

22 Anmeldetag: 14.10.81

30 Priorität: 27.01.81 DE 3102626

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 04.08.82 Patentblatt 82/31

84 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin
 und München
 Postfach 22 02 61
 D-8000 München 22(DE)

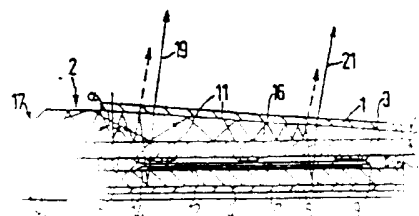
72 Erfinder: Tauer, Karl M., Dipl.-Ing.
 Hohenwaldeckstrasse 20
 D-8000 München 90(DE)

54 Passive elektrooptische Anzeigevorrichtung.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Display mit einem frontseitigen Lichtleiter und einer seitlich angeordneten Lichtquelle. Es wird vorgeschlagen, den lichterzeugenden und verteilenden Teil der Anzeigevorrichtung folgendermaßen auszugestalten: Der Lichtleiter hat in seinem die optisch wirksame Displayschicht überdeckenden Abschnitt eine Keilform, d.h., die Rückseite des Keils liegt in der Displayebene, während die Keilvorderseite gegen die Displayebene etwas geneigt ist. Der Keilabschnitt hat mit den übrigen Displayteilen keinen optischen Kontakt, er empfängt das Kunstlicht durch seine Basisfläche; die Anordnung ist dabei so getroffen, daß das durch die Basisfläche empfangene Licht durch den nach unten geneigten Keilabschnitt in die Displayschicht eintritt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Lichtleiter über die Basisfläche des Keilabschnitts hinaus verlängert, nach hinten abgeknickt und in seinem geknickten Bereich verspiegelt und mit einer eingebetteten Lichtquelle versehen. Hat das Display zwei äußere Polarisatoren, so empfiehlt es sich, den Lichtleiter zwischen den vorderen Linearpolarisator und die vordere Trägerplatte zu plazieren.

Hauptanwendungsgebiet: Flüssigkristallanzeigen, insbesondere sogenannte "Dreizeilen".



EP 0 056 843 1 2

SIEMENS AKTIENGESellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 81 P 1009 E

Passive elektrooptische Anzeigevorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Display gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Flüssigkristallanzeige wird in der DE-OS 26 55 166 beschrieben.

5

Passive Displays, die bekanntlich kein eigenes Licht erzeugen, müssen dann, wenn sie auch bei Dunkelheit anzeigen sollen, mit einer Zusatzbeleuchtung versehen werden. Die Anordnung ist dabei so zu treffen, daß die
10 Anzeigevorrichtung unter günstigen Umgebungslichtverhältnissen ohne zusätzliches Licht auskommt und die Lichtquelle wahlweise zugeschaltet werden kann.

Diese Forderungen lassen sich erfüllen, wenn man die
15 optisch wirksame Schicht mit einem halbdurchlässigen Spiegel hinterlegt, der bei Tage als Reflektor fungiert und nachts Licht von einer hinter der semi-transparenten Schicht angeordneten Lampe nach vorn durchtreten läßt. Ein solches Konzept, das sich inzwischen in der Praxis
20 weitgehend durchgesetzt hat, ist jedoch mit einer Reihe von Mängeln behaftet: Der Transfektor hat einen nur mäßigen Reflexions- und Transmissionsgrad, so daß die Lichtquelle relativ häufig in Anspruch genommen werden muß, ein Umstand, der gerade bei passiven Anzeigevor-
25 richtungen mit ihrem extrem geringen Schaltleistungsbedarf besonders unerwünscht ist. Außerdem sind die Darstellungsqualitäten vielfach noch zu wünschen übrig, besonders kritisch sind die Verhältnisse bei Dämmerlicht, wo man lediglich die Wahl zwischen einem dunkel/

halbhell-Kontrast und einem hell/halbhell-Kontrast hat. Zudem ist das Display mit einem gewissen Schaltungsaufwand belastet, wenn man im Reflexionsbetrieb normal und im Transmissionsbetrieb komplementär ansteuern muß. (DE-OS 25 31 371).

Die Fachwelt hat sich deshalb schon relativ früh um die Entwicklung von rein reflektiven Displays mit schräg davor angeordneten Lichtquellen bemüht, zumal dieser Anzeigentyp im allgemeinen noch einen deutlich größeren Einblickwinkelbereich bietet als ein in Transmissions betriebenes Display. Anfänglich arbeitete man mit spiegelnden Reflektoren und schräggestellten Masken, die von dem Kunstlicht denjenigen Anteil, der die ausgeschalteten Flüssigkristallbereiche durchsetzte und rückgespiegelt wurde, abfängt; so konnte der Betrachter nur das Kunstlicht wahrnehmen, das auf aktivierte Flüssigkristallbereiche traf und - an der Blende vorbei - in seine Richtung gestreut wurde (vergl. hierzu den in "Electronic Engineering" vom Mai 1974 erschienenen Artikel "The Illumination of Liquid Crystal Displays"). Es liegt auf der Hand, daß eine solche Ausführung eine erhebliche Bautiefe erfordert und den theoretisch möglichen Betrachtungswinkelbereich stark einschränkt.

Diese Nachteile entfallen, wenn man das künstliche Licht auf eine dem Display vorgesetzte Folie fallen läßt und der Folienoberfläche eine solche Struktur gibt, daß das Licht in die gewünschte Richtung umgelenkt wird. Die Hauptschwierigkeit bei diesem Lösungsansatz besteht darin, ein Oberflächenprofil zu finden, das das Beleuchtungslicht möglichst reflexions-



arm und gleichmäßig verteilt weiterleitet. Setzt man, wie dies in der eingangs zitierten Offenlegungsschrift vorgesehen ist, die Folienoberfläche aus zueinander parallelen Mikroprismen zusammen und gestaltet man

5 die Prismen so, daß sie eine der Lichtquelle zugewandte, senkrecht zur Displayebene verlaufende Fläche und eine der Lichtquelle abgewandte, gegen die Haupteinfallrichtung des Lichtes leicht geneigte Fläche haben, so werden die Lichtstrahlen im wesentlichen senkrecht zur

10 Displayebene wieder zurückgeworfen. Die optischen Eigenschaften einer solchen Anzeige sind allerdings noch keineswegs optimal: Der Überwiegende Teil des auftreffenden Lichts geht durch Grenzflächenreflexionen verloren, das Lichtstrahlbündel muß möglichst parallel

15 sein und das Prismenmuster tritt optisch in Erscheinung. Überdies wird die Displayfertigung damit belastet, daß die Folie mittels eines geeigneten Klebers sorgfältig in einen fehlerfreien optischen Kontakt mit ihrer Unterlage gebracht werden muß.

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Lichtleiter einer Anzeigevorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß er wenig Platz beansprucht, keinen Anlaß zu optischen Störungen gibt, über eine

25 hohe Lichtausbeute verfügt und ohne sonderlichen Aufwand aufgebracht werden kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Display mit den Merkmal^{en} des Patentanspruchs 1 gelöst.

35 im Inneren des Elements zur Keilspitze hin fortgelei-

tet. Bei jeder dieser Reflexionen wird nun der Einfallswinkel α des Strahls kleiner, und zwar um den Betrag des Winkels β , den die beiden Schrägflächen des Keils miteinander bilden. Unterschreitet α den Mindestwert für eine Totalreflexion, so verläßt der Strahl den Keil, und zwar entweder in einer vom Display wegweisenden Richtung oder zum Display hin. Auf diese Weise kann bei einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung etwa die Hälfte des in den Keilabschnitt eingeströmten Kunstlichts genutzt werden. Die Distanz, die das mehrfach reflektierte Licht im Keilabschnitt zurücklegt, hängt vom Öffnungswinkel des Keils und vom Einfallswinkel bei der Erstreflexion ab. Deshalb kann man durch Wahl des Winkels β , des Ortes der Lichtquelle und der Raumwinkelverteilung der von der Lichtquelle abgegebenen Strahlung festlegen, auf welcher Breite des Keilabschnittes das Licht nach hinten ausgekoppelt wird.

Versuche haben gezeigt, daß man mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen Lichtleiter das Anzeigenfeld relativ gleichmäßig ausleuchten kann; insbesondere treten keine störenden Spiegelungen auf. Der Lichtleiter läßt sich relativ flach halten, da man mit sehr geringen Öffnungswinkeln für den Keilabschnitt auskommt - typische β -Werte liegen zwischen 5 Grad und 10 Grad. Die erforderliche Trennung zwischen Keil und Keilträger läßt sich leicht realisieren: Sie kommt schon dann in ausreichendem Maße zustande, wenn man ohne Kleber arbeitet und den Lichtleiter einfach auf die Trägerplatte auflegt.

Aus der DE-OS 25 52 278 ist es an sich schon bekannt, einen keilförmigen Lichtverteiler bei Flüssigkristallanzeigen zu verwenden. Bei dieser bekannten Ausführung befindet sich der Lichtleiter aller-

dinge hinter der eigentlichen Flüssigkristallzelle;
außerdem wird der Keil aus einem Bündel von optisch voneinander getrennten Lichtleitfasern gebildet. Somit gelangt die Strahlung auf andere Weise von der Licht-
5 quelle zum Betrachter.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand zusätzlicher Ansprüche.

10 Der Lösungsvorschlag soll nun an Hand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, das in der beigelegten Figur in einem Seitenschnitt dargestellt ist, näher erläutert werden.

15 Die Figur zeigt ein Flüssigkristalldisplay mit einem vorderen Linearpolarisator 1, einem Lichtleiter 2, einer vorderen Trägerplatte (Vorderplatte) 3, einer hinteren Trägerplatte (Rückplatte) 4, einem hinteren, zum vorderen gekreuzten Linearpolarisator 6 und einem
20 diffusen Reflektor 7. Der Polarisator 1 liegt auf dem Leiter 2, der seinerseits auf der Platte 3 ruht. Die drei Teile sind trotz ihrer Berührungskontakte optisch ausreichen voneinander entkoppelt, da ihre Oberflächen rauh sind. Die beiden Trägerplatten, von denen die vordere die hintere an zwei Seiten überragt, werden durch
25 einen Rahmen 8 in einem vorgegebenen Abstand dicht miteinander verbunden. Die durch den Rahmen und die beiden Trägerplatten gebildete Kammer ist mit einer Flüssigkristallschicht 9 gefüllt. Die beiden Platten sind auf einer Vorder- und Rückseite mit einer Reihe von Elektroden (Vorderelektrode aus getrennt ansteuerbaren Segmentelektroden 11, durchgehende Rückelektrode 12) sowie mit Orientierungsschichten 13 bzw. 14 versehen. Das Display arbeitet im vorliegenden Fall nach dem Prinzip der so-

genannten "Drehzelle", das in der DE-AS 21 58 563 ausführlich dargestellt wird.

Der Lichtleiter ist folgendermaßen gestaltet. Er hat
5 in seinem die Rückplatte überdeckenden Teil ("Keilabschnitt"), der in der Figur mit der Bezugsziffer 16 versehen ist, die Form eines Keiles. Die Keilform kommt dadurch zustande, daß die Rückseite des Keilabschnitts parallel zur Plattenebene liegt und die Front-
10 seite gegen die Plattenebene um einen Winkel β geneigt ist. β liegt in der Regel zwischen 4° und 12° und hat vorwiegende Werte zwischen 6° und 9° . Der Leiterteil, der sich an die Basisfläche des Keilabschnitts anschließt, ist um 90° nach hinten geknickt und an seiner äußeren
15 Knickkante abgeschrägt. Dieser Teil, der mit einer Schicht 17 verspiegelt ist, enthält ein Lämpchen 18.

Um zu veranschaulichen, welchen Weg die von der Lichtquelle 18 emittierte Strahlung im Lichtleiter nimmt,
20 sind die Verläufe zweier willkürlich herausgegriffener Strahlen 19, 21, eingezeichnet. Man erkennt, daß die Einfallswinkel α , also diejenigen Winkel, die Strahlen jeweils mit den Grenzflächennormalen einschließen, von Reflexion zu Reflexion abnehmen, bis die Strahlen
25 schließlich zum Reflektor hin austreten. Sie werden dort zurückgeworfen und verlassen dann das Display endgültig.

Der dargestellte Anzeigentyp ist nicht nur kompakt und
leicht zu handhaben, sondern er hat auch den Vorteil,
durch aus, das die angesteuerten Segmente beim Vorüber-
den Schatten werfen. Ein solcher Parallaxeneffekt ist
normalerweise bei schrägem Lichteinfall besonders aus-

geprägt und läßt sich praktisch vollständig beseitigen,
wenn man, wie im vorliegenden Fall, das Beleuchtungs-
licht unpolarisiert in die Flüssigkristallschicht
schickt (vergl. hierzu die ältere, nicht vorveröffent-
5 lichte Patentanmeldung P 29 37 277.8).

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführ-
ungsbeispiel beschränkt. So hat der Fachmann bei der
Formgebung des Lichtleiters noch einen erheblichen
10 Gestaltungsspielraum. Insbesondere könnte man beim
Keilabschnitt von einer mathematisch strengen Keilform
abgehen, falls sich dies als zweckmäßig erweist; bei-
spielsweise ließe sich die Verteilung des in das Dis-
play eingekoppelten Kunstlichts dadurch beeinflussen,
15 daß man die Keilfrontseite - konvex oder konkav -
krümmt. Der Öffnungswinkel β ist in diesem Fall ein
Mittelwert: —

6 Patentansprüche,

1 Figur.

Patentansprüche

1. Passive elektrooptische Anzeigevorrichtung mit
- a) zwei zueinander parallelen, in Betrachtungsrichtung hintereinander liegenden Trägerplatten (Vorderplatte, Rückplatte),
 - 5 b) einer Schicht aus einem zwischen optisch verschiedenen Zuständen schaltbaren Medium, insbesondere einem Flüssigkristall, zwischen den beiden Trägerplatten,
 - c) einem Reflektor hinter der Rückplatte,
 - 10 d) einer Lichtquelle und
 - e) einem Licht aus der Lichtquelle zum Reflektor hin umlenkenden Körper (Lichtleiter), der aus einem transparenten Material mit einem Brechungsindex > 1 besteht, vor der Vorderplatte angeordnet ist,
 - 15 wenigstens die schaltbare Schicht überdeckt und zumindest in seinem schichtendeckenden Abschnitt, eine Oberfläche hat, die auf der vom Betrachter abgewandten Seite (Rückseite) parallel zur Schichtebene verläuft und auf der dem Betrachter zugewandten Seite (Frontseite) mindestens eine zur
 - 20 Schichtebene geneigte Teilfläche enthält,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- f) die Frontseite des schichtendeckenden Lichtleiterabschnitts (Keilabschnitt 16) nur eine einzige
 - 25 geneigte Teilfläche enthält, die dem Lichtleiterabschnitt eine Keilform gibt,
 - g) das Licht der Lichtquelle (18) in den Keilabschnitt durch dessen Basisfläche eintritt,
 - h) der Öffnungswinkel des Keilabschnitts (16) so groß
 - 30 ist, daß das durch die Basisfläche eintretende Licht der Lichtquelle (18) wenigstens beim erst-

maligen Auftreffen auf die geneigte Teilfläche eine Totalreflexion erfährt, und

- 1) der Keilabschnitt (16) keinen optischen Kontakt mit der Vorderplatte (3) hat.

5

2. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel des Keilabschnitts (16) zwischen 4° und 12° , insbesondere zwischen 6° und 9° , liegt.

10

3. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (7) diffus reflektiert.

15 4. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (18) in den Lichtleiter (1) baulich integriert ist.

20 5. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (1) über die Basisfläche des Keilabschnitts (16) hinaus verlängert und in diesem Teil nach hinten weggeknickt ist.

25

6. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der sich vor der Vorderplatte und hinter der Rückplatte jeweils ein Polarisator befindet,

dadurch gekennzeichnet, daß der

30 Lichtleiter (1) zwischen dem vorderen Linearpolarisator (2) und dem hinteren Linearpolarisator (3) angeordnet ist und auch zu den vorderen Linearpolarisator (2) keinen optischen Kontakt hat.